

ВЫЯВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ХИМИКО- ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гербель Д.П.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель Сечин А.И., д.т.н., профессор кафедры
экологии и безопасности жизнедеятельности*

Главная задача при термической утилизации вредных отходов – предотвращение возможных выбросов загрязнителей воздуха, что является начальной стадией развития чрезвычайной ситуации. В процессе сжигания отходов, содержащих хлорорганические соединения, например, полихлорированные дифенилы (PCB), в атмосферу выбрасываются высокотоксичные тетрахлордibenзо-*p*-диоксин (TCDD) и полихлорированные дибензофураны (PCDF). Тем не менее, правильная эксплуатация и эффективность оборудования для термообработки позволяют резко уменьшить образование соединений PCDF и TCDD.

Рынок переработки ТБО в России слабо развит, что подтверждает сформировавшаяся в стране крайне нерациональная система обращения с ТБО: захоронение на полигонах/ свалках – 90–92% ТБО (36–37 млн. тонн в год), сжигание - не более 1.8% ТБО (~700 тыс. тонн в год), промышленная переработка – 3–4% ТБО (1.2-1.6 млн. тонн в год); отсутствие системы раздельного сбора мусора; высокие затраты на сбор и переработку отходов потребления (инфраструктура, трудоемкость сортировки, значительный расход энергии, примеси); низкая конкурентоспособность и обеспеченность промышленности России сырьевыми ресурсами; свалки мусора рассматриваются как наиболее экономичный способ избавления от отходов; наличие нелегальных свалок.

Таким образом, поиск перспективных путей развития комплексного вопроса как безопасная утилизация отходов, представляет собой актуальную задачу, как в области предупреждения ЧС, так и устойчивого функционирования предприятия.

Основными недостатками традиционных методов термической переработки твердых бытовых отходов являются большой объем отходящих газов ($5000-6000 \text{ м}^3$ на 1 т отходов) и образование значительного количества шлаков (около 25% по массе или менее 10 % по объему). Одним из эффективных способов обезвреживания шлаков является их плавление с последующим остекловыванием.

Медицинские отходы, как правило, не сортированы и в ряде случаев имеют весьма сложный компонентный состав, не поддающийся точной идентификации. Наиболее перспективным решением данной проблемы является применение плазмо-термических методов.

Плазмохимическая технология используется для утилизации высокотоксичных отходов. Процедура совершается в плазматроне при температуре выше 4000°C, которая достигается благодаря энергии электрической дуги. При этой температуре происходит расщепление кислорода и любых других отходов до радикалов, электронов и ионов. Полнота разложения токсичных отходов доходит до 99,999%. Плавленный шлак представляет собой базальтоподобный монолит, в матрице которого кроме радиоактивных изотопов надежно фиксируются оксиды тяжелых металлов.

Основным элементом плазменных установок для переработки отходов в большинстве случаев является электрическая дуга, генерирующая в плазматроне термическую плазму любых газов, с температурой свыше 5000 К. Кроме того, плазменный процесс регулируется по температуре, составу газа и давлению в отличие от сжигания отходов в топке.

При низких температурах сжигания, не происходит полной деструкции веществ. Следовательно, при работе с медицинскими отходами классов Г и Д и дальнейшей их утилизации в котле устройства утилизации температура должна быть не ниже 1500°C.

В рамках данной работы были рассмотрены следующие методы высокотемпературной переработки отходов: плазменный, шлаковый расплав, электрошлаковый расплав, пиролиз-сжигание, газификация (русская технология). Только при плазменном и электрошлаковом методе утилизация медицинских отходов может выходить на необходимый диапазон температур.

По сравнению с неплазменными печами, даже использующими интенсивные газодинамические режимы обработки, плазменные технологии имеют ряд существенных преимуществ: уменьшение объема печи в 8–10 раз (при сохранении производительности по сырью), соответствующее снижение площади производственных помещений, снижение примерно на порядок объема отходящих газов, увеличение температуры в реакционной зоне печи до 1800 – 2000 К.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сформулировать критерии к устройству для сжигания производственных отходов химико-фармацевтической промышленности. Оно должно отвечать следующим требованиям: уровень развития технологии – средний, так как производство

малотоннажное, ремонтпригодность и срок эксплуатации – высокие, поскольку для предприятия важна надежность устройства, рабочая температура, °С – не ниже 1500, ведь только при такой температуре можно использовать печь с различными классами медицинских веществ, суммарная стоимость оборудования – средняя, необходимость подготовки ТБО – минимальная, вследствие их большой номенклатуры, рабочий агент установки – природный газ, пропан, пусковой период – короткий, так как объемы отходов небольшие, а также для исключения дополнительных затрат на содержание установки, установка должна отвечать всем требованиям взрыво- и пожаробезопасности для использования в производстве, степень утилизации шлака – высокая, так как предприятие работает с опасными для окружающей среды медицинскими препаратами 1-5 классами опасности, чья активность после утилизации должна быть полностью ликвидирована, требования к персоналу – средние, иными словами, устройство должно быть простым в использовании, мощность по сжиганию – 0,1 т/ч, ведь, как было сказано выше, производство предприятия малотоннажное, режим работы – периодический, а для этого важен короткий пусковой период.

В настоящее время переработка всего многообразия промышленных и бытовых органических отходов является довольно актуальной проблемой, что обусловлено их постоянным увеличением объемов и, одновременно, недостатком эффективных методов утилизации с получением полезной продукции.

Из множества различных методов обработки отходов химико-фармацевтической промышленности только термические гарантируют полную дезинфекцию и уничтожение, что предотвращает возникновение потенциальной опасности и развитие ее в ЧС. Ведь возможность использовать технологию плазменной деструкции для переработки разнородного исходного сырья при его минимальной подготовке уникальна. Способ сжигания твердых бытовых отходов при температуре 1500°С не требует предварительной подготовки мусора, отличается высокой надежностью, обеспечивает выполнение экологических требований к продуктам сгорания и позволяет резко снизить потребность в полигонах для складирования остатков переработанных ТБО.

В результате проведен анализ рынка готовой продукции, рассмотрены такие установки по сжиганию промышленных отходов, как печь Ванюкова, многоподовая и барабанная печь, процесс переработки компании «Thermoselect», американская установка надслоевого горения и плазменные печи.

Рассмотрены устройства для сжигания производственных отходов химико-фармацевтической промышленности в области научных разработок.

Проведено обоснование перспективного метода сжигания промышленных отходов, включая вопросы экономики, а также обоснование исходных данных для проектирования промышленной установки по выбранному методу сжигания.

Несмотря на то, что плазменная технология добавляет значение стоимости энергозатрат вследствие увеличения температуры процесса, в конечном итоге снижается стоимость утилизации отходов. Это происходит за счет снижения капитальных затрат, уменьшения технологических стадий процесса и материалоемкости оборудования.

Список информационных источников

1.Бобович Б.Б. Управление отходами: Учебное пособие / Б.Б. Бобович. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. – 88 с. – (Высшее образование. Бакалавриат).

2.СанПиН 2.1.7.728-99. Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений

3.Шубов Л.Я. Технология твердых бытовых отходов: учебник / Л.Я. Шубов, М.Е. Ставровский, А.В. Олейник; под ред. Проф. Л.Я. Шубова. – М: ИНФРА – М, 2011. –400с.

4.Раковская Е.Г. Промышленная экология. - СПб: Питер,2012. – 120 с.

5.Зуева Л.П. Отходы учреждений здравоохранения: современное состояние проблемы, пути решения. - СПб, 2003

6.Бобович Б.Б. Транспортирование, сжигание и захоронение отходов: Учебное пособие. – М.: Моск. гос. индустр. университет, 2011. – 340 с.

7.Пальгунов П.П. Утилизация промышленных отходов. - М.: Альфа, 2012. – 215 с.

8.Промышленные установки для сжигания отходов [Электронный ресурс] URL: <http://msd.com.ua/>

9.Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. – М.: Химия, КолосС, 2005. – 392с.

10.Кукуева Т.И. Утилизация промышленных и бытовых отходов. Томск: изд-во Книга, 2009. – 300 с.

11.Бобович Б.Б., Девяткин В.В. переработка отходов производства и потребления: Справочное издание / Под ред. докт. техн. наук, проф. Б.Б. Бобовича. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2000. – 496с.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ МЕТАНОГЕННЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Давлеткереев Н.Г.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Романенко С.В., д. х. н., заведующий
кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности*

Цель работы: определение температурного режима для процесса утилизации органического сырья метаногенными бактериями в условиях сибирского климата.

Биогаз — газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид — бактерии гидролизные, второй — кислотообразующие, третий — метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида.

Поскольку только метан представляет энергетическую ценность в биогазе, целесообразно, для описания качества газа, выхода газа и количества газа все относить к метану, с его нормируемыми показателями. Объем газа зависит от температуры и давления. Увеличение температуры приводит к расширению газа и уменьшению уровня объемной калорийности и наоборот. Кроме того при возрастании влажности калорийность газа также снижается. Чтобы выходы газа можно было сравнить между собой, необходимо их соотносить с нормальным состоянием (температура 0 °С, атмосферное давление 1,01325 бар, относительная влажность газа 0%). В целом данные о производстве газа выражают в литрах (л) или кубических метрах (м³) метана на 1 кг органического сухого вещества (ОСВ), это намного точнее, чем данные в м³ биогаза в м³ свежего субстрата.

Переработка органических отходов в биогаз и высокоэффективное удобрение осуществляется сообществом метанообразующих бактерий в процессе их жизнедеятельности и поэтому для оптимальной работы БГУ необходимы следующие условия: